

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :  
Shuichi KAWASAKI :  
Serial No. NEW : **Attn: Application Branch**  
Filed March 8, 2002 : **Attorney Docket No. 2002-0325A**

ROTATION STABILIZING DEVICE IN A  
MICROGRAVITATIONAL ROTATING  
APPARATUS

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

Assistant Commissioner for Patents,  
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant in the above-entitled application hereby claims the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2001-067362, filed March 9, 2001, Japanese Patent Application No. 2001-139113, filed May 9, 2001, and Japanese Patent Application No. 2001-269399, filed September 5, 2001, as acknowledged in the Declaration of this application.

Certified copies of said Japanese Patent Applications are submitted herewith.

Respectfully submitted,

Shuichi KAWASAKI

By



Nils E. Pedersen  
Registration No. 33,145  
Attorney for Applicant

NEP/krl  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
March 8, 2002

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE  
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT  
ACCOUNT NO. 23-0975

jc997 U.S. PTO  
10/092539  
03/08/02

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

1c997 U.S. PTO  
10/092539  
03/08/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-067362

出 願 人

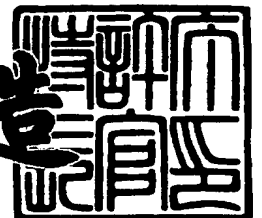
Applicant(s):

三菱重工業株式会社

2001年11月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3097613

【書類名】 特許願

【整理番号】 200100158L

【提出日】 平成13年 3月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B64G 1/22

【発明者】

    【住所又は居所】 名古屋市港区大江町 1 0 番地 三菱重工業株式会社名古屋航空宇宙システム製作所内

    【氏名】 川崎 秀一

【特許出願人】

    【識別番号】 000006208

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号

    【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100069246

    【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門一丁目 2 番 2 9 号 虎ノ門産業ビル

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 石川 新

    【電話番号】 03-3503-5306

【選任した代理人】

    【識別番号】 100089163

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3 番 1 号 三菱重工業株式会社内

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 田中 重光

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 050337

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
 【発明の名称】 微小重力回転体防振装置  
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケーシングと、同ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸の周囲に取り付けられて内部に重力を付加する対象物を入れる複数のボックス等容器とからなる微小重力回転体の防振装置であって、同防振装置は、前記ケーシングの外側周辺の複数個所を支持する構成とし、各防振装置は前記ケーシングを固定側部材へ弾性支持するスプリング機構と、同スプリング機構に並設された励磁コイルを有し同励磁コイルを励磁することにより前記スプリング機構を前記固定側部材に対して電磁的に支持する電磁支持機構とを備えたことを特徴とする微小重力回転体防振装置。

【請求項 2】 前記防振装置には、前記ケーシングと前記固定側部材との間の隙間を検出するギャップセンサと、同ギャップセンサからの検出信号を取込み前記隙間が所定の範囲を超えると前記励磁コイルの励磁電流を制御して振動を減少させるように制御する制御装置とを設けたことを特徴とする請求項 1 記載の微小重力回転体防振装置。

【請求項 3】 前記防振装置は、前記ケーシングと前記固定側部材との間の隙間を検出するギャップセンサと、同ギャップセンサからの検出信号を取込み同信号の変化に応じて同信号変化を打消すような駆動信号を出力し、同駆動信号で前記励磁コイルの励磁電流を制御して振動を減少させるように制御する制御装置とを設けたことを特徴とする請求項 1 記載の微小重力回転体防振装置。

【請求項 4】 前記スプリング機構は前記ケーシングに取り付けられた枠体と、前記固定側部材に取り付けられた固定側枠体と、同両枠体間を連結したスプリングとからなり、前記電磁支持機構は前記ケーシング側の枠体に設けられた励磁コイルと、前記固定側部材に設けられ前記ケーシング側枠体に所定隙間を保って挿入された導体とからなることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の微小重力回転体防振装置。

【請求項 5】 前記スプリング機構は棒状のロッドスプリングを 1 本又は複数本使用することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の微小重力回転

体防振装置。

【請求項 6】 前記スプリング機構は棒状のコイルスプリングを 1 本又は複数本使用することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の微小重力回転体防振装置。

【請求項 7】 前記スプリング機構は所定の弾性特性を有する材料よりなるゴム、プラスチック等からなり、1 本又は複数本使用することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の微小重力回転体防振装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は微小重力回転体防振装置に関し、宇宙空間で対象物を回転し、重力を付加して各種実験を行う回転体が発生する振動を効果的に制振するようにした装置である。

【0002】

【従来の技術】

図 9 は現在宇宙で行なわれている回転装置の一例を示す平面図であり、図において、モータ、等の回転装置 6 0 には 4 本の支持部材 6 1, 6 2, 6 3, 6 4 が取付けられ、放射状に伸びている。支持部材 6 1 ~ 6 4 の先端にはボックス等容器 7 0, 7 1, 7 2, 7 3 が取付けられ、ボックス等容器 7 0 ~ 7 3 内には対象物、例えば植物、等が入れられる。このような装置は、無重力状態において回転装置 6 0 により約 1 回転 / 秒程度の低速回転が与えられボックス等容器 7 0 ~ 7 3 内の対象物の実験が行なわれる。

【0003】

上記のような回転装置では、支持部材 6 1 ~ 6 4 の先端にボックス等容器 7 0 ~ 7 3 が取付けられており、先端部が大きな形状である。又、ボックス等容器 7 0 ~ 7 3 内には種類の異なる対象物が収納され、実験物の大きさも種々異なり、装置全体は回転軸中心に対称な配置ではあるが、収納される対象物はアンバランスである。従って、回転により支持部材 6 1 ~ 6 4 及びボックス等容器 7 0 ~ 7 3 には振動が発生し、振動が発生すると対象物を変動させたり、悪影響を及ぼす

ことになる。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

前述のように従来の宇宙での回転装置は、回転中に振動が発生し、回転体を構成するアームやボックス等容器に振動を与え、対象物に悪影響を及ぼしていた。又、これらの振動は、回転軸を介して周囲環境へ伝播し、周囲の宇宙機器へも影響を及ぼし、機器の制御、等にも影響を与えることになる。このような振動は予め予知される定常的な振動に対しては装置の構造的な面で解消できるが、任意に発生する振動モードの変化に対しては対応し難く、制御には限界があり、何らかの対策が望まれていた。

#### 【0005】

そこで本発明の出願人は、上記のような微小重力回転実験装置の振動問題を解決するために、各種の研究を行い、特許出願も行っている。次に、これらの一例について概要を説明する。

#### 【0006】

図7は宇宙での回転装置を示す図で、(a)は側面図、(b)は(a)におけるC-C矢視図である。図において、10は外側のケーシングで回転体全体を収納しており、中央部の上下に凹部10a, 10bが設けられている。上下の凹部10a, 10b内には軸受11, 12が配設されている。軸受11, 12としては、電磁軸受、バネによる支持、弾性部材による支持、塑性支持された軸受、空気クッションを設けた軸受、バネ又はダンパ軸受、モータ式軸受、流体式軸受、のいずれかを用いる。

#### 【0007】

30は前記した回転軸であり、両端がそれぞれ凹部10a, 10b内に配置され、凹部10b内でモータ13に連結し、軸受11, 12で両端部、又は上記のように片方の端部の一边のいずれかが軸支される。従って、回転軸30は軸受11, 12によりケーシング10の固定側に接触することなく支持されている。35は加速度センサであり、各ボックス等容器20~23の上部に取付けられ、各ボックス等容器20~23の振動を検出し、図示省略の制御装置へ、その信号を

入力する。

【0008】

回転軸の周囲には（b）図にも示すように、X、Y軸方向に4本のアーム24、25、26、27が固定され、水平に伸び先端にはボックス等容器20、21、22、23が取付けられている。各ボックス等容器20～23のアーム24～27の取付部には箱形で上下に伸びるケース28がそれぞれ取付けられ、各ケース28内にはカウンタウエイト81、プーリ82、83、ケーブル84、モータ85が配設されており、各ボックス等容器20～23のアンバランス量を調整し、アンバランス量に起因して発生する振動を吸収するために、カウンタウエイト81を上下に移動できる構成である。

【0009】

このような構成の回転体において、ボックス等容器20～23内には実験対象となる物体、即ち、植物や動物、等が入れられ、モータ13を駆動することにより、宇宙環境において低速回転させて宇宙での植物の成長状況や植物の生存状況を観察する実験がなされる。ボックス等容器20～23には、このように形状、大きさ、重さの異なる実験物が収納されるため、回転するとボックス等容器20～23間の重さのアンバランスにより発生する加速度に差が生じ、ボックス間で振動が発生する。この振動はアーム24～27を伝わって回転軸30を振動させ、この振動は軸受部からケーシング10に伝わり、外部の環境に伝播され、周囲に悪影響を及ぼすことになる。

【0010】

そこで回転軸30に振動が発生すると、その振動は加速度センサ35で検出する。ボックス等容器のアンバランス量により生ずる振動は主としてアーム先端のボックス等容器を上下に振動させるモードであり、この振動を加速度センサ35で検出する。センサ35の信号は図示省略の制御装置へ入力され、制御装置では振動が生じたボックス等容器を判定し、その振動の原因となる各ボックス等容器20～23間のアンバランス量を調整するため、上向きの加速度が大きいボックス等容器ではカウンタウエイト81を下向きに移動させ、又、逆に下向きの加速度が大きい場合にはカウンタウエイトを上方へ移動させる。



## 【0011】

上記のように各ボックス等容器20～23間でアンバランスがあり、これにより回転中に振動が発生すると、アンバランス量により回転中に生ずる加速度のアンバランスをカウンタウエイト81の上下の移動により調整すると共に、この調整によりアンバランスに起因して発生する各ボックス等容器20～23の上下の振動を防止することができる。

## 【0012】

図8は微小重力回転装置の別の例を示し、(a)は側面図、(b)は(a)におけるD-D矢視図である。この例においては、ボックス等容器間に生ずるアンバランス量をアームの上面と下面とに配設した一对のカウンタウエイトを水平方向へ移動させて解消させ、アンバランス量に起因して発生する振動を抑える構成としたものである。その他の回転式実験装置の構成は図7に示す例と同じである。

## 【0013】

図8において、各アーム24, 25, 26, 27の上部にはアームと平行にネジ棒36aが配設され、各ネジ棒36aは一端がボックス等容器20～23側へ、他端がアーム24～27上に固定されたモータ31aに連結されている。各ネジ棒36aには、それぞれカウンタウエイト29aが螺合し、モータ31aが回転することにより、後述するようにカウンタウエイト29aが左右へ移動する。同様にアーム24～27の下部にもアームと平行にネジ棒36bが配設され、同様にモータ31bとボックス等容器20～23間で回転し、カウンタウエイト29bを左右に移動させる。又、加速度センサ35は各ボックス等容器20～23の上部へ取付けられる構成である。

## 【0014】

このようなアームの上下に沿って水平移動するカウンタウエイト29a, 29bは、(b)に示すように4本のアーム24～27にそれぞれ配設され、ボックス等容器20～23間にアンバランス量が生じると、加速度センサ35からの信号が制御装置へ取り込まれ、回転中に発生する加速度の相違により振動が発生すると、各モータ31a, 31bの8個のモータを制御して各アームのカウンタウ

エイト 29 a, 29 b を左右に移動させてアンバランス量を解消させる。これにより、アンバランス量に起因する振動も抑えることができる。

【0015】

上記に説明した図 7, 図 8 に示した微小重力回転装置では、回転中に回転装置から発生する振動をケーシング 10 内で吸収することができるが、振動の種類によっては完全な吸収はできず、このような振動はケーシング 10 自体が振動し、ケーシング 10 を支持している固定側部材を介して周囲の宇宙構造物や機器へ伝播し、周囲の微小重力環境へ悪影響を及ぼしてしまう。

【0016】

そこで本発明は宇宙空間において対象物を入れて回転させる回転体に発生する振動が周囲の環境へ伝播しないように、回転体を支持するケーシング全体を弾性支持すると共に電磁的支持も付加することにより、振動を効果的に吸収することができる微小重力回転体防振装置を提供することを課題としてなされたものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明は前述の課題を解決するために、次の手段を提供する。

【0018】

(1) ケーシングと、同ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸の周囲に取付けられて内部に重力を付加する対象物を入れる複数のボックス等容器とからなる微小重力回転体の防振装置であって、同防振装置は、前記ケーシングの外側周辺の複数個所を支持する構成とし、各防振装置は前記ケーシングを固定側部材へ弾性支持するスプリング機構と、同スプリング機構に並設された励磁コイルを有し同励磁コイルを励磁することにより前記スプリング機構を前記固定側部材に対して電磁的に支持する電磁支持機構とを備えたことを特徴とする微小重力回転体防振装置。

【0019】

(2) 前記防振装置には、前記ケーシングと前記固定側部材との間の隙間を検出するギャップセンサと、同ギャップセンサからの検出信号を取込み前記隙間が

所定の範囲を超えると前記励磁コイルの励磁電流を制御して振動を減少させるように制御する制御装置とを設けたことを特徴とする（１）記載の微小重力回転体防振装置。

【 0 0 2 0 】

（３）前記防振装置は、前記ケーシングと前記固定側部材との間の隙間を検出するギャップセンサと、同ギャップセンサからの検出信号を取込み同信号の変化に応じて同信号変化を打消すような駆動信号を出力し、同駆動信号で前記励磁コイルの励磁電流を制御して振動を減少させるように制御する制御装置とを設けたことを特徴とする（１）記載の微小重力回転体防振装置。

【 0 0 2 1 】

（４）前記スプリング機構は前記ケーシングに取付けられた枠体と、前記固定側部材に取付けられた固定側枠体と、同両枠体間を連結したスプリングとからなり、前記電磁支持機構は前記ケーシング側の枠体に設けられた励磁コイルと、前記固定側部材に設けられ前記ケーシング側枠体に所定隙間を保って挿入された導体とからなることを特徴とする（１）から（３）のいずれかに記載の微小重力回転体防振装置。

【 0 0 2 2 】

（５）前記スプリング機構は棒状のロッドスプリングを１本又は複数本使用することを特徴とする（１）から（４）のいずれかに記載の微小重力回転体防振装置。

【 0 0 2 3 】

（６）前記スプリング機構は棒状のコイルスプリングを１本又は複数本使用することを特徴とする（１）から（４）のいずれかに記載の微小重力回転体防振装置。

【 0 0 2 4 】

（７）前記スプリング機構は所定の弾性特性を有する材料よりなるゴム、プラスチック等からなり、１本又は複数本使用することを特徴とする（１）から（４）のいずれかに記載の微小重力回転体防振装置。

【 0 0 2 5 】

本発明の（１）においては、防振装置はスプリング機構と電磁的支持機構の両機構を備えているので、ケーシングが振動すると、その振動は固定側部材のスプリングの弾性力により機械的に吸収することができる。更にスプリング機構に並設されている励磁コイルに励磁電流を流すことにより、ケーシングは固定側部材に対し、電磁力で支持されているので、この電磁的支持によっても吸収される。従って、振動を機械的なスプリングの弾性力に加え、電磁力の両支持機構で効果的に吸収するので、ケーシングから宇宙空間の微小重力環境への伝播が確実に防止される。

## 【 0 0 2 6 】

本発明の（２）では、防振装置にはギャップセンサが設けられており、ギャップセンサの検出した信号は制御装置へ取込まれ、制御装置では検出した隙間の信号が予め定められた所定範囲を超えると、励磁電流を制御し、励磁電流を所定量増減させて振動が減少するように制御する。従って、スプリング機構での弾性的支持による振動吸収の効果に加え、電磁支持機構による振動吸収を振動が大きい場合には電磁力での振動吸収作用を強めるように制御するので、より効果的な振動の吸収がなされるものである。

## 【 0 0 2 7 】

本発明の（３）では、防振装置にはギャップセンサが取付けられており、ギャップセンサの検出した信号は制御装置へ取込まれ、制御装置では、検出した隙間の信号を常時監視し、振動を打消すような駆動信号を算出し出力する。この駆動信号により励磁コイルの電流が制御されるので、ケーシングに発生した振動は励磁コイルに流れる電流により能動的に打消され、スプリング機構での弾性支持による振動の吸収に加えて、更に振動の吸収が効果的になされるものである。

## 【 0 0 2 8 】

本発明の（４）では、防振装置の構成は、ケーシング側枠体、固定側枠体、両枠体間のスプリングからなるスプリング機構と、励磁コイルをケーシング側枠体に設け、同枠体内に挿入した固定側部材の導体からなる電磁支持機構から構成されるので、簡潔な構造で制振効果の大きい防振装置が実現できる。

## 【 0 0 2 9 】

本発明の（５）～（７）では、スプリング機構として、（５）ではロッドスプリング、（６）ではコイルスプリング、（７）ではゴム又はプラスチックを使用する構成であり、防振装置の規模や用途に応じて適切なものを選択できる。

#### 【0030】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面に基いて具体的に説明する。図１は本発明の実施の第１形態に係る微小重力回転体防振装置を示し、（a）はケーシング内部の側面図、（b）は（a）におけるA-A矢視図である。図１（a）において、ケーシング１０は固定側１００に防振装置４０で支持されている。

#### 【0031】

ケーシング１０内には回転軸３０が両端部において軸受１１、１２において支持されており、軸受１２としては図７、図８で説明したように、電磁軸受、バネによる支持、弾性部材による支持、塑性支持された軸受、空気クッションを設けた軸受、ダンパ軸受、等が用いられる。回転軸３０には複数のアーム４１（図示の例では８本のアーム）により実験ボックス４２を支持し、モータ１３により回転する構成である。

#### 【0032】

防振装置４０は、固定側１００に本体支持部１が取り付けられ、本体支持部１には本体枠２を取付ける。ケーシング１０側にはコイル本体３を取付け、本体枠２の内側とコイル本体３との間には４本のスプリング５が連結され、かつコイル本体３の中心部には本体支持部１に固定された固定側導体４が非接触で所定隙間を保って挿入されて組合せて構成される。

#### 【0033】

上記に説明したスプリング５としては、棒状のロッドスプリング、棒状のコイルスプリング、適切な弾性係数を有するゴム、プラスチック、その他の弾性材料からなるスプリングが使用される。

#### 【0034】

図１（b）に示すように、本実施の第１形態では、回転軸３０にはアーム４１を８本取付け、８個のボックス等容器４２を取付けている例で示しているが、も

ちろん図 7、図 8 に示したように、4 本のアーム 2 4、2 5、2 6、2 7 で 4 個のボックス等容器 2 0、2 1、2 2、2 3 を支持する回転装置を用いて良い。防振装置 4 0 はケーシング 1 0 の周囲 4 ヶ所でケーシング 1 0 を固定側へ支持しているが、この防振装置 4 0 も片面において 2 ヶ所、又は 3 ヶ所でも良く、又、4 ヶ所以上でも良いもので、回転装置の仕様に合せて適切な数を設定すれば良いものである。

## 【 0 0 3 5 】

図示のように、ケーシング 1 0 には、その上、下の面周辺にそれぞれ 4 ヶ所、合計 8 ヶ所が防振装置 4 0 により固定側 1 0 0 に弾性支持されている。即ち、ケーシング 1 0 側にはコイル本体 3 が固定され、コイル本体 3 を介して 4 本のスプリング 5 が防振装置 4 0 の本体枠 2 に取付けられている。ケーシング 1 0 はスプリング 5 により本体枠 2、本体支持部 1 を介して固定側 1 0 0 に弾性支持されている。

## 【 0 0 3 6 】

更に、ケーシング 1 0 はスプリング 5 の弾性支持に加えて、コイル本体 3 と本体支持側の固定側導体 4 との間に生ずる電磁力により電氣的な力で支持されている。即ち、コイル本体 3 は、後述するように励磁コイルが巻かれており、コイルを励磁することにより発生する電磁力により本体支持部 1 側の固定側導体 4 を吸引力、又は反発力により支持する。固定側導体 4 は本体支持部 1 と一体的に固定されているので、結果としてコイル本体 3 を介してケーシング 1 0 は固定側へ電磁力によっても支持される。

## 【 0 0 3 7 】

図 2 は図 1 に示す防振装置の拡大図であり、(a) は平面図、(b) は (a) における B - B 断面図である。両図に示すように、ケーシング 1 0 にはコイル本体 3 が取付けられており、コイル本体 3 には 4 本のスプリング 5 で本体枠 2 に弾性的に連結されている。本体枠 2 は本体支持部 1 に取付けられ、本体支持部 1 は固定側 1 0 0 に取付けられ、結果としてケーシング 1 0 はスプリング 5 を介して固定側に弾性支持されている。

## 【 0 0 3 8 】

更に固定側の固定側導体 4 がケーシング側 1 0 に取付けられたコイル本体 3 の中心部に非接触で所定の隙間を保って挿入されており、コイル本体 3 が励磁されるとその電磁力により固定側導体 4 との間で吸引力又は反発力が作用し、電磁軸受の原理によりコイル本体 3 が固定側導体 4、即ち固定側 1 0 0 に電磁力により支持される。

## 【 0 0 3 9 】

図 3 は本発明の実施の第 1 形態に係るコイル本体 3 の励磁回路構成を示し、片側の 4 ヶ所の励磁回路を示し、他方の側の回路は省略して図示している。図において、励磁用電源 5 0 は、4 ヶ所の防振装置 4 0 のコイル本体 3 の励磁コイルに励磁電流を流してコイル本体 3 に電磁力を発生させ、コイル本体 3 と所定の隙間を保って挿入された固定側導体 4 との間で電磁力によりコイル本体 3、即ち、コイル本体 3 が取付けられたケーシング 1 0 を支持させるものである。なお、本実施の第 1 形態では、励磁電流は 8 ヶ所のコイル本体 3 で、それぞれ常時一定の励磁電流を流しておくものとする。

## 【 0 0 4 0 】

以上説明の実施の第 1 形態によれば、ケーシング 1 0 は上、下の面を 8 ヶ所でそれぞれ防振装置 4 0 で支持する構成である。防振装置 4 0 はスプリング 5 によりケーシング 1 0 を弾性支持すると共に、コイル本体 3 と固定側導体 4 間に生ずる電磁力によってもケーシング 1 0 を支持するので、機械的弾性支持と電磁力の支持によりケーシング 1 0 自体の振動が吸収され、その支持部を伝わって振動が周囲の環境へ伝播することがなく、防振装置で効果的に吸収することができる。

## 【 0 0 4 1 】

図 4 は本発明の実施の第 2 形態に係る微小重力回転体防振装置のコイル本体励磁回路を示し、同じく、片面の 4 ヶ所のみを示し、他方の 4 ヶ所は省略して図示している。本実施の第 2 形態においては、防振装置 4 0 にギャップセンサ 5 1 を設け、ギャップを検出して所定の隙間以上又は以下となると励磁電流を増減して電磁力による支持を制御し、振動を吸収するようにしたものであり、防振装置の構造は図 1、図 2 に示す実施の第 1 形態と同じである。

## 【 0 0 4 2 】

図 4 において、固定側の本体支持部 1 の面とケーシング 1 0 側、即ちコイル本体 3 との間の隙間を検出するギャップセンサ 5 1 が各防振装置 4 0 に設けられ、その検出信号は制御装置 5 3 へ入力される。各コイル本体 3 の励磁コイルには励磁用電源 5 0 により一定の励磁電流が流されている。ケーシング 1 0 に振動が発生し、ケーシング 1 0 と固定側の隙間が所定の値より大きくなったり、又は小さくなると、制御装置 5 3 は各ギャップセンサ 5 1 からの信号を常時監視し、その状態を検出して隙間が大きいと、これを小さくするように、又、隙間が小さいと、これを所定の値に戻すように励磁電流を増減して制御し、発生するケーシング 1 0 の振動を吸収するものである。

## 【 0 0 4 3 】

図 5 は上記に説明の実施の第 2 形態における励磁電流の制御を示す図であり、(a) はギャップセンサでの検出した振動の波形を時間軸で示した図、(b) は制御装置での駆動パルスのタイミングを、(c) は励磁用電源 5 0 からの励磁電流の波形を、(d) は制振後のギャップセンサでの検出した振動波形を、それぞれ示している。

## 【 0 0 4 4 】

図 5 (a) において、ギャップセンサ 5 1 の検出信号が予め設定された  $\pm K$  を超えると、制御装置 5 3 は超えた時点で (b) 図に示すように、駆動パルス信号を出力する。この駆動パルス信号は励磁用電源 5 0 へ供給され、励磁用電源 5 0 では (c) 図に示すようにこの  $\pm$  の駆動パルス信号の間のみ、基準の一定の電流  $I_0$  に加えてそれぞれ一定の励磁電流  $i$  を増減して発生させる。(c) 図において、発生した励磁電流の増減は、それぞれ対応する振動を減少させるような励磁電流となるので、結果として (d) 図に示すように (a) 図において発生した振動が所定の基準の隙間  $X_0$  に収束するように減少させることができる。

## 【 0 0 4 5 】

図 6 は本発明の実施の第 3 形態に係る微小重力回転体防振装置の励磁電流の制御を示す図である。本実施の第 3 形態においては、防振装置の構成は図 4 に示す構成と同じであり、本実施の第 3 形態においては、制御装置 5 3 では各ギャップセンサ 5 1 からの検出信号を取込み、検出した振動を打消すような逆の電磁力を



発生するような駆動信号を算出し、励磁電流を能動制御するようにしたものである。

#### 【 0 0 4 6 】

図 6 (a) は、ギャップセンサの検出信号を示し、(b) は制御装置 5 3 がギャップセンサ 5 1 からの信号を取り込み、この検出信号の振動の大小に応じて、この振動を打消すような大小の矩形波状の駆動信号を算出する。(c) では、励磁用電源 5 0 が、(b) の駆動信号を受け、この駆動信号の大小に応じた励磁電流を発生し、所定の基準電流  $I_0$  に加えて各コイル本体 3 へ出力する。(c) 図における励磁電流は (a) 図において発生した振動を能動的に打消すように電磁力を発生するので、結果として所定の基準の隙間  $X_0$  に収束するように減少させることができる。

#### 【 0 0 4 7 】

##### 【発明の効果】

本発明の微小重力回転体防振装置は、(1) ケーシングと、同ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸の周囲に取付けられて内部に重力を付加する対象物を入れる複数のボックス等容器とからなる微小重力回転体の防振装置であって、同防振装置は、前記ケーシングの外側周辺の複数個所を支持する構成とし、各防振装置は前記ケーシングを固定側部材へ弾性支持するスプリング機構と、同スプリング機構に並設された励磁コイルを有し同励磁コイルを励磁することにより前記スプリング機構を前記固定側部材に対して電磁的に支持する電磁支持機構とを備えたことを特徴としている。

#### 【 0 0 4 8 】

上記構成により、ケーシングが振動すると、その振動は固定側部材のスプリングの弾性力により機械的に吸収することができる。更に、スプリング機構に並設されている励磁コイルに励磁電流を流すことにより、ケーシングは固定側部材に対し、電磁力で支持されているので、この電磁的支持によっても吸収される。従って振動を機械的なスプリングの弾性力に加え、電磁力の両支持機構で効果的に吸収するので、ケーシングから宇宙空間の微小重力環境への伝播が確実に防止される。

## 【 0 0 4 9 】

本発明の（２）では、防振装置にはギャップセンサが設けられており、ギャップセンサの検出した信号は制御装置へ取込まれ、制御装置では検出した隙間の信号が予め定められた所定範囲を超えると、励磁電流を制御し、励磁電流を所定量増減させて振動が減少するように制御する。従って、スプリング機構での弾性的支持による振動吸収の効果に加え、電磁支持機構による振動吸収を振動が大きい場合には電磁力での振動吸収作用を強めるように制御するので、より効果的な振動の吸収がなされるものである。

## 【 0 0 5 0 】

本発明の（３）では、防振装置にはギャップセンサが取付けられており、ギャップセンサの検出した信号は制御装置へ取込まれ、制御装置では、検出した隙間の信号を常時監視し、振動を打消すような駆動信号を算出し出力する。この駆動信号により励磁コイルの電流が制御されるので、ケーシングに発生した振動は励磁コイルに流れる電流により能動的に打消され、スプリング機構での弾性支持による振動の吸収に加えて、更に振動の吸収が効果的になされるものである。

## 【 0 0 5 1 】

本発明の（４）では、防振装置の構成は、ケーシング側枠体、固定側枠体、両枠体間のスプリングからなるスプリング機構と、励磁コイルをケーシング側枠体に設け、同枠体内に挿入した固定側部材の導体からなる電磁支持機構から構成されるので、簡潔な構造で制振効果の大きい防振装置が実現できる。

## 【 0 0 5 2 】

本発明の（５）～（７）では、スプリング機構として、（５）ではロッドスプリング、（６）ではコイルスプリング、（７）ではゴム又はプラスチックを使用する構成であり、防振装置の規模や用途に応じて適切なものを選択できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の実施の第 1 形態に係る微小重力回転体の防振装置を示し、（a）はケーシング内部の側面図、（b）は（a）における A－A 矢視図である。

## 【図 2】

本発明の実施の第 1 形態に係る防振装置を示し、(a) は平面図、(b) は (a) における B - B 断面図である。

【図 3】

本発明の実施の第 1 形態に係る防振装置の励磁電流の回路図である。

【図 4】

本発明の実施の第 2 形態に係る微小重力回転体の防振装置の励磁電流の回路図である。

【図 5】

本発明の実施の第 2 形態に係る制御の信号波形図であり、(a) はギャップセンサの振動波形を、(b) は制御装置の駆動パルスを、(c) は励磁電流を、(d) は制振後の振動波形を、それぞれ示す。

【図 6】

本発明の実施の第 3 形態に係る制御の信号波形図であり、(a) はギャップセンサの振動波形を、(b) は制御装置の駆動信号を、(c) は励磁電流を、(d) は制振後の振動波形を、それぞれ示す。

【図 7】

先行技術に係る微小重力回転装置を示し、(a) はケーシング内部の側面図、(b) は (a) における C - C 矢視図である。

【図 8】

先行技術に係る微小重力回転装置の他の例を示し、(a) はケーシング内部の側面図、(b) は (a) における D - D 矢視図である。

【図 9】

従来の微小重力回転装置を示す。

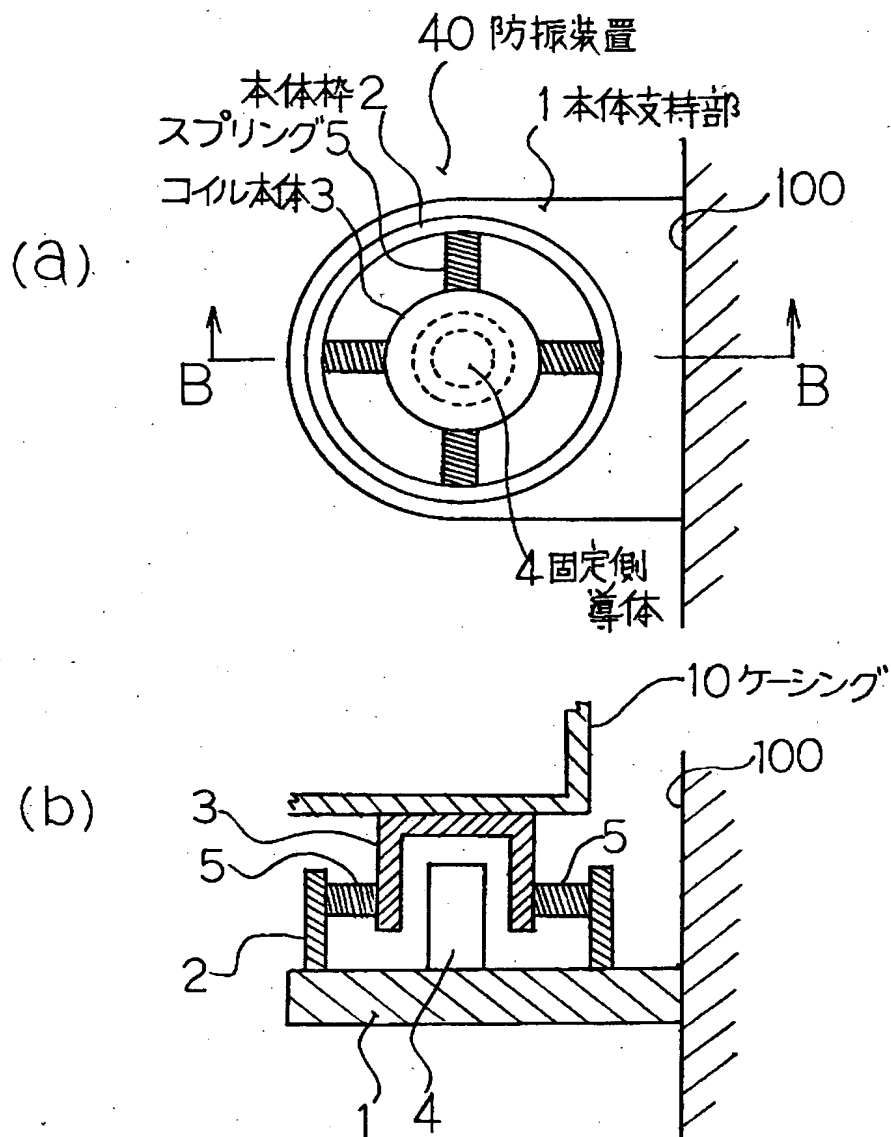
【符号の説明】

- |   |       |
|---|-------|
| 1 | 本体支持部 |
| 2 | 本体枠   |
| 3 | コイル本体 |
| 4 | 固定側導体 |
| 5 | スプリング |

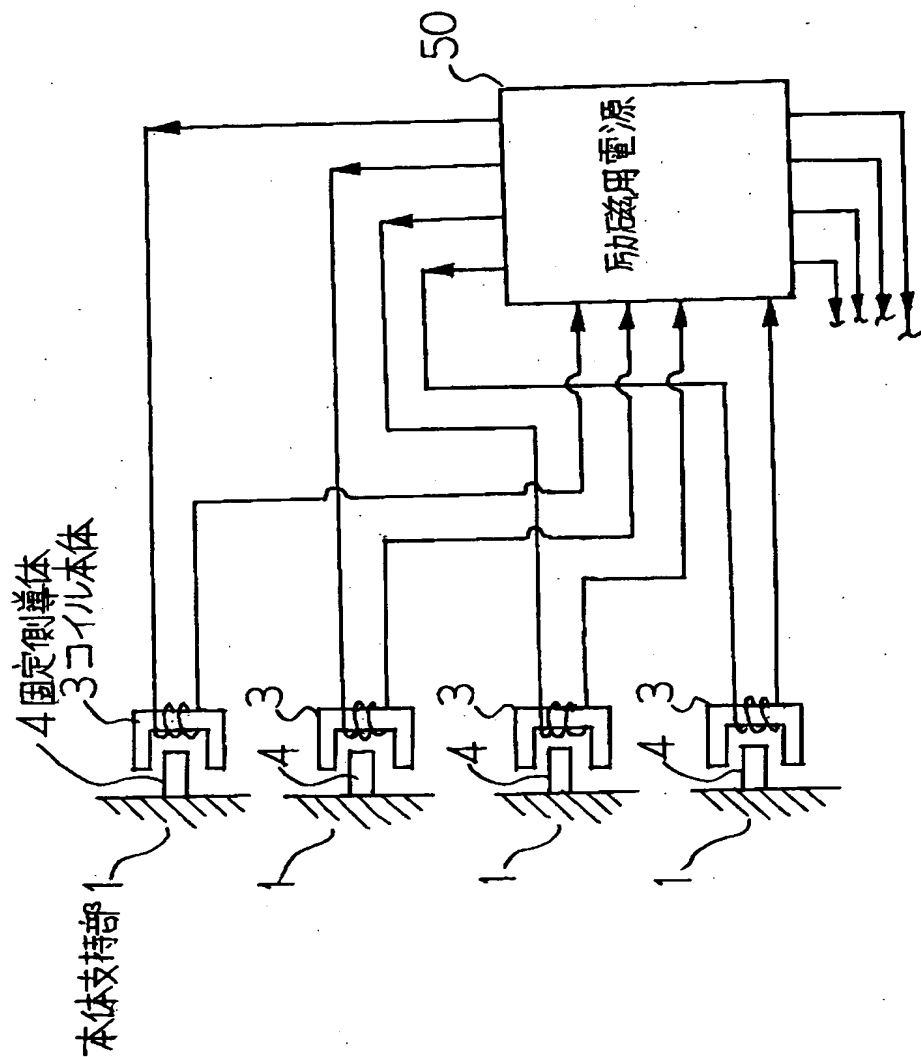
1 0	ケーシング
1 1, 1 2	軸受
1 3	モータ
3 0	回転軸
4 0	防振装置
4 1	アーム
4 2	ボックス等容器
5 0	励磁用電源
5 1	ギャップセンサ
5 3	制御装置



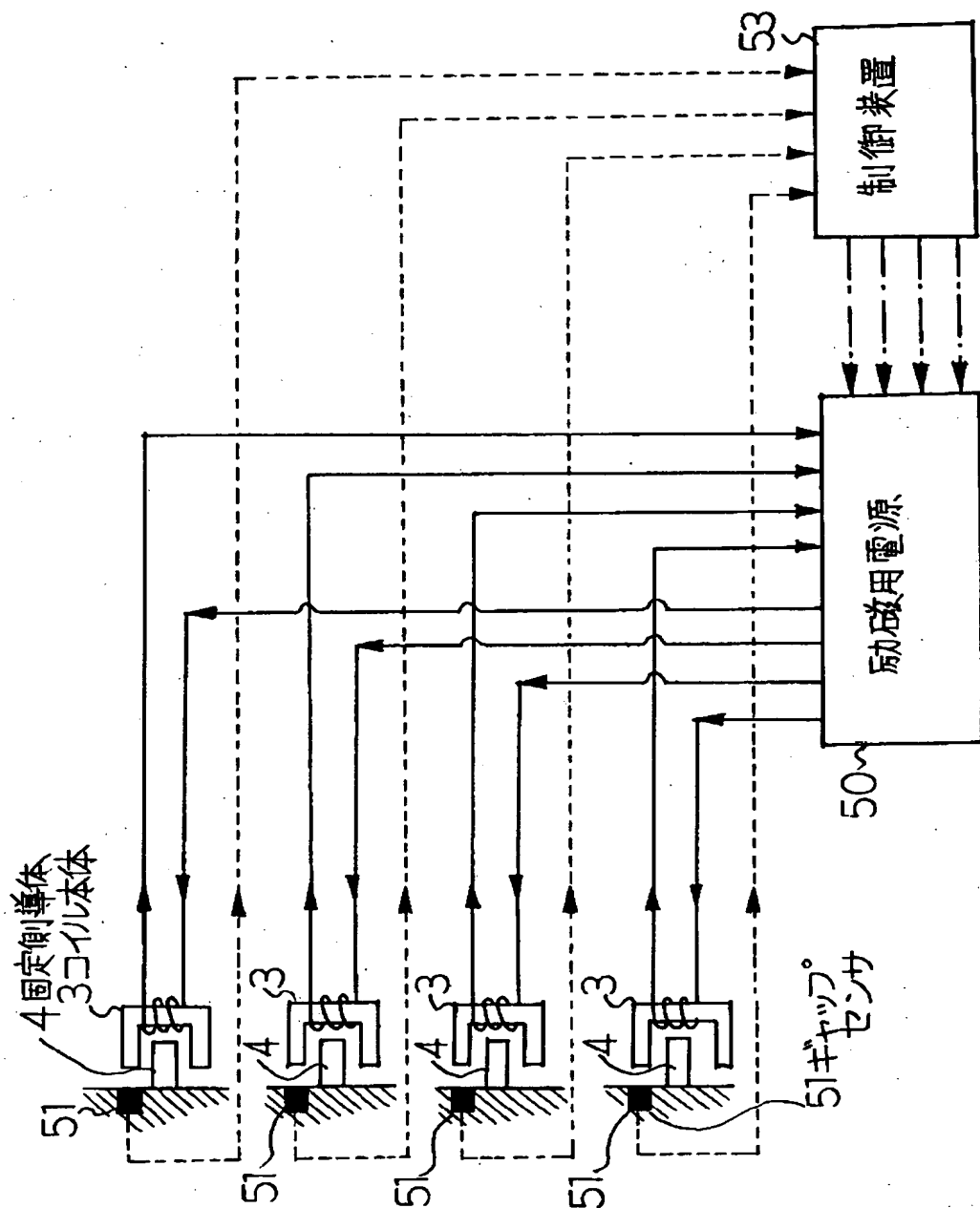
【図2】



【図 3】

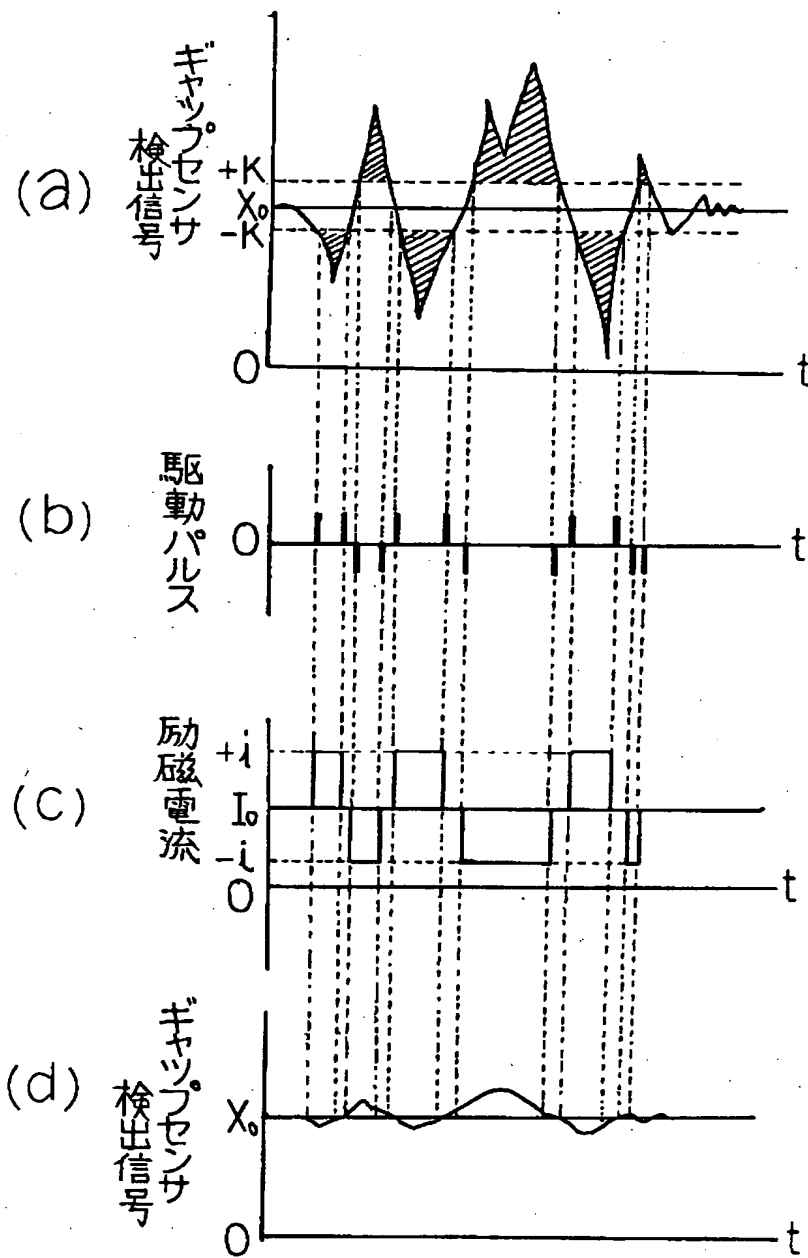


【図 4】

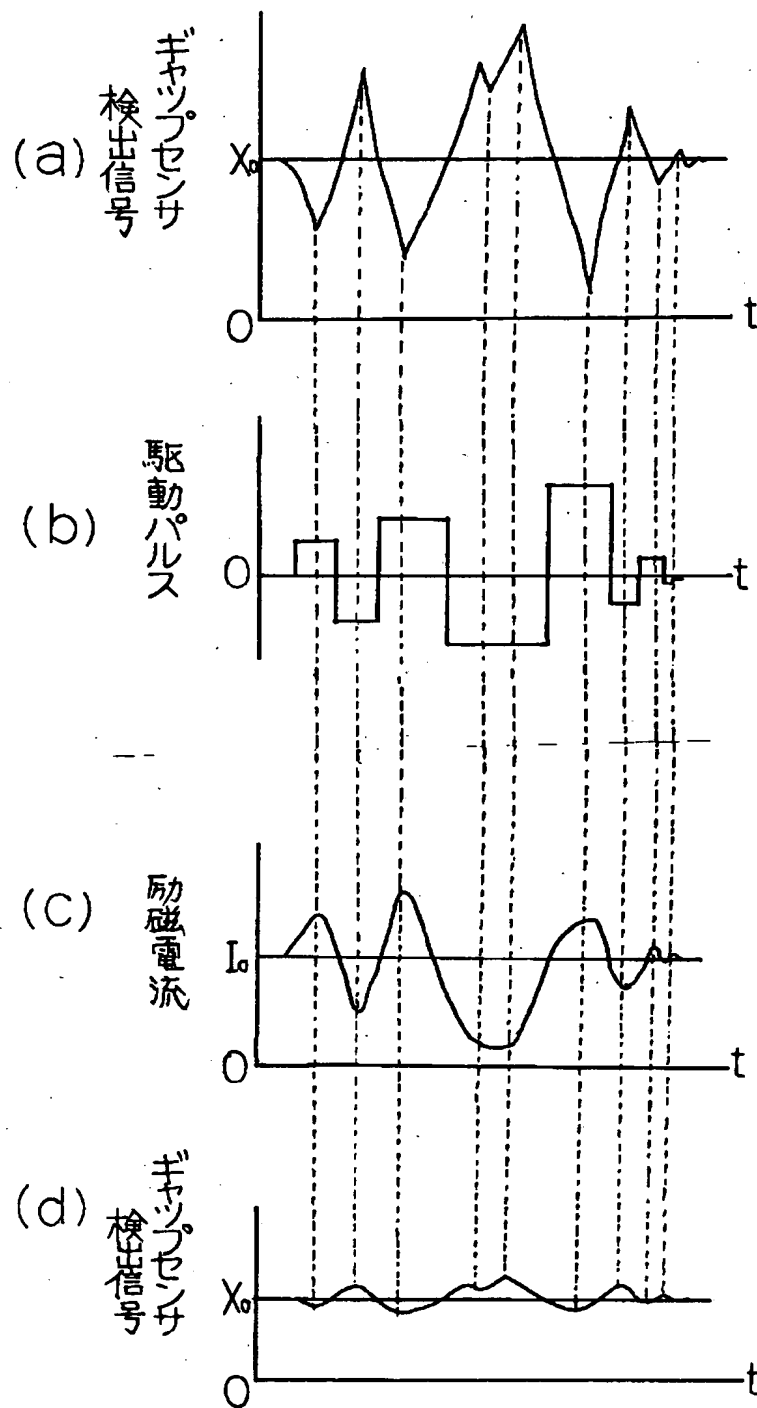




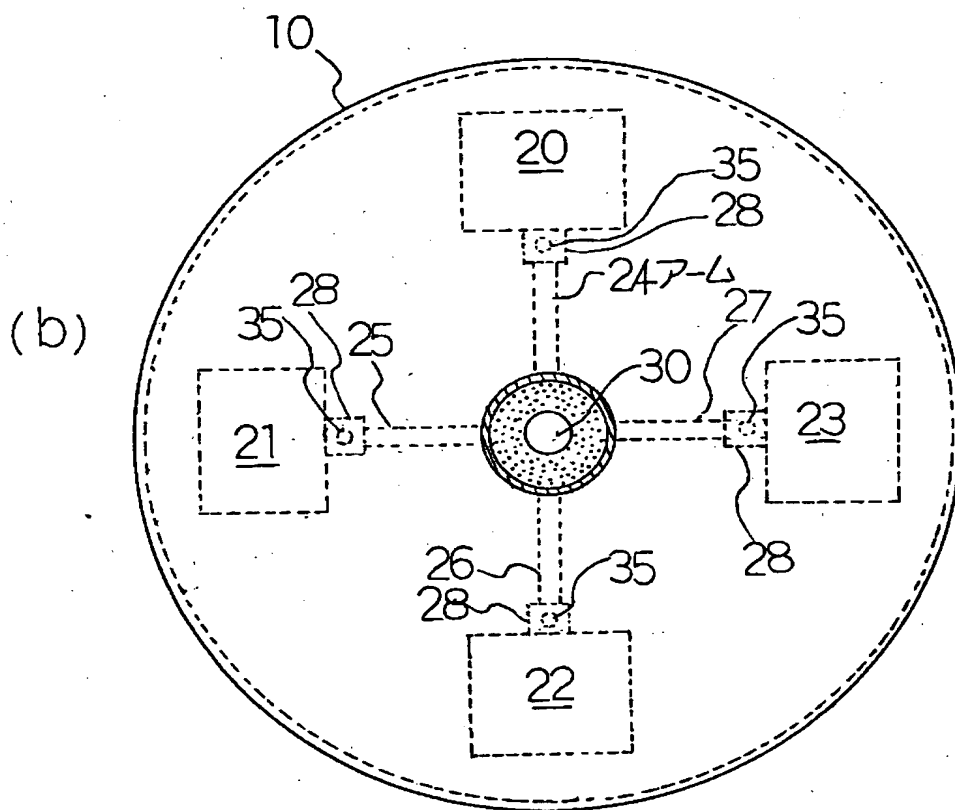
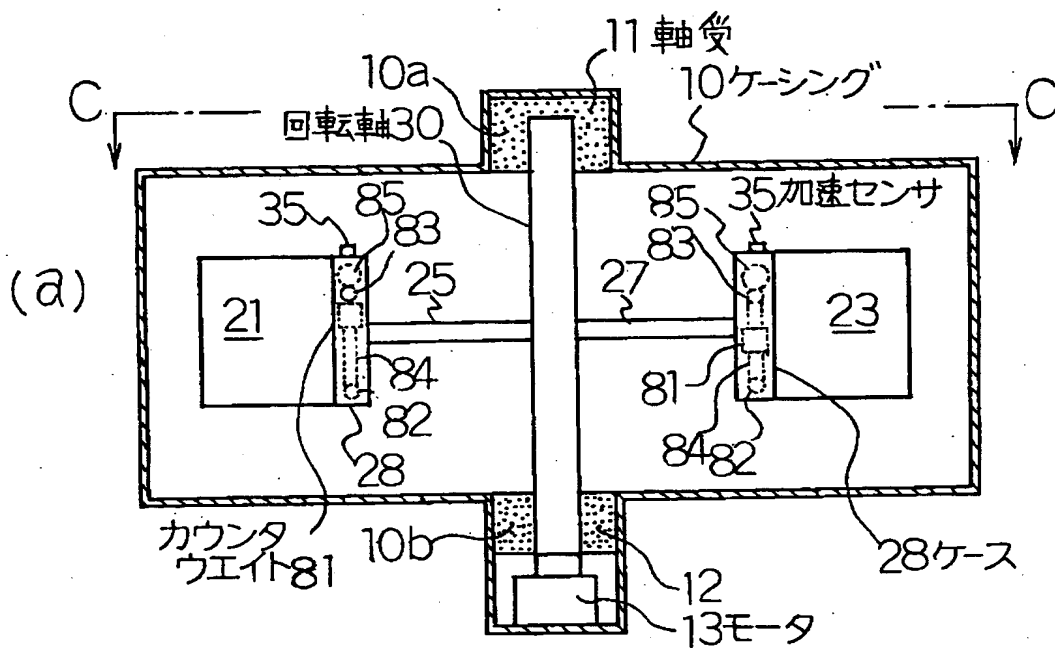
【図5】



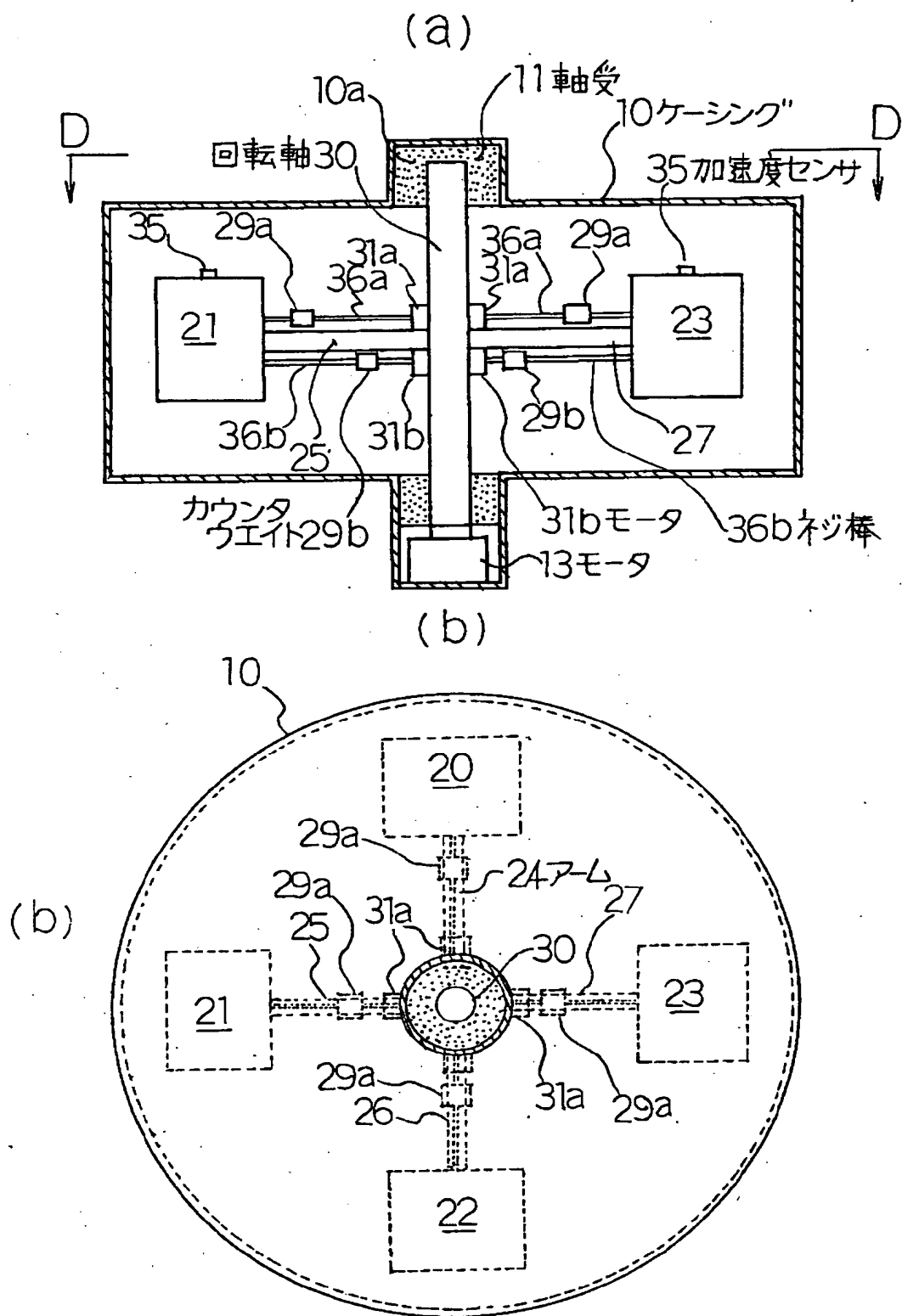
【図6】



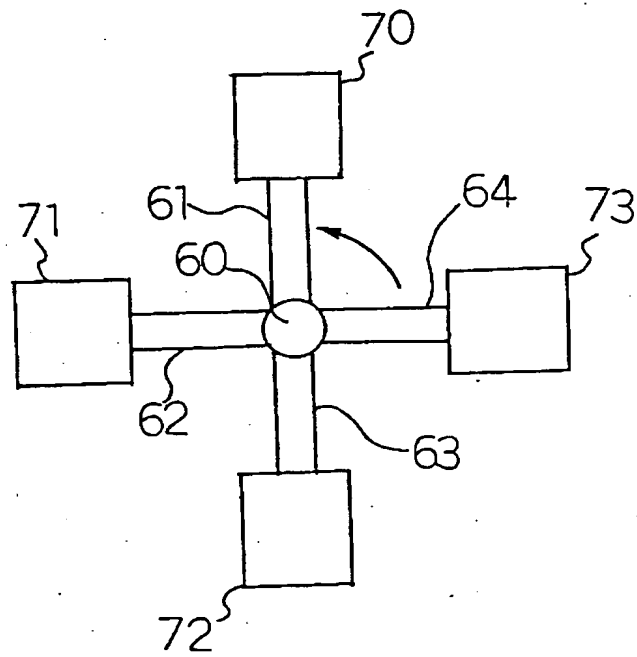
【図7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微小重力回転体防振装置に関し、外部の微小重力環境へ伝播する回転体の振動を効果的に吸収する。

【解決手段】 ケーシング 1 0 内で回転軸 3 0 周囲にアーム 4 1 によりボックス等容器 4 2 が取付けられ、内部に対象物を入れて回転する。ケーシング 1 0 の上、下周辺は防振装置 4 0 で固定側 1 0 0 に弾性支持される。防振装置 4 0 は、固定側に本体支持部 1、本体枠 2 及び固定側導体 4 を取付け、ケーシング 1 0 にコイル本体 3 を取付け、コイル本体 3 内に所定間隙を保って固定側導体 4 を挿入し、更に本体枠 2 とコイル本体 3 の間はスプリング 5 で弾性支持する。コイル本体 3 へ励磁電流を流すことによりケーシング 1 0 は固定側へ電磁力で支持されると共に、スプリング 5 でも弾性支持される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日	1990年 8月10日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
氏 名	三菱重工業株式会社